

明 細 書

スパッタリングターゲット及び同ターゲットの表面仕上げ方法

技術分野

- [0001] 本発明は、ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、パーティクルの発生が少なく、表面清浄性に優れたスパッタリングターゲット及び同ターゲットの表面仕上げ方法に関する。

背景技術

- [0002] 近年、エレクトロニクス分野、耐食性材料や装飾の分野、触媒分野、切削・研磨材や耐摩耗性材料の製作等、多くの分野に金属やセラミックス材料等の被膜を形成するスパッタリングが使用されている。

スパッタリング法自体は上記の分野で、よく知られた方法であるが、最近では、特にエレクトロニクスの分野において、複雑な形状の被膜の形成や回路の形成に適合するスパッタリングターゲットが要求されている。

- [0003] このような中で、最近中空のカソードスパッタリングターゲットが提案されている。このターゲットはカップ形状を呈しており、その形状に由来してホローカソード型スパッタリングターゲットと言われている(例えば、特許文献1、2、3参照)。

このホローカソード型スパッタリングターゲットは、ターゲットの領域内で高密度のプラズマを発生させることができ、さらにスパッタ方向に指向性を付与することにより、従来のコリメーターを使用しなくても、高アスペクト比でビアへの充填が可能であるという性能が得られている。

このようにホローカソード型スパッタリングターゲットは、従来の平板型ターゲットに比べ効率的かつ、よりコントロールできる成膜方法の機能を有している。

- [0004] 一般にホローカソード型スパッタリングターゲットの内側には、ターゲットがスパッタされるエロージョン域とスパッタされた原子が堆積するデポジション域が存在する。

通常、底面側にデポジション域ができ、デポジション域の際付近において、再デポ膜が剥離し易く、それが基板へ飛来又は落下して基板を汚染するという大きな問題が発生する。

[0005] 一般に、平板状のターゲットを使用した場合には、ターゲットのエロージョン面を清浄化すると共に、加工変質層等を取り除き、表面粗さを小さくし、これによってパーティクルの発生を抑制することが行われている。

他方、ターゲットのエロージョンされないターゲット面あるいは周辺の機器については、逆に表面を粗化して、スパッタリング時のターゲットからの飛来物質を捕獲するような対策が採られている(例えば、特許文献4、5、6参照)。

特許文献1:特開2000-256843号公報

特許文献2:特開2001-98367号公報

特許文献3:特表2002-531690号公報

特許文献4:特開平4-304367号公報

特許文献5:特開平11-1766号公報

特許文献6:特開平173965号公報

[0006] しかし、このような技術をホローカソード型スパッタリングターゲットに適用し、ターゲットの底面を粗化し堆積物(再デポ膜)の剥離を防止しようとしたが、成功しなかった。逆に、スパッタリング開始段階で、成膜のユニフォーミティーが安定せず、またパーティクルの発生が多くなるという結果になった。

したがって、いままで通りのホローカソード型スパッタリングターゲットを使用することとなり、膜の均一性(ユニフォーミティー)が悪く、またアーキングやパーティクルの発生があり、かつスパッタ成膜の品質を低下させるという問題が発生していた。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、ホローカソード型スパッタリングターゲットの膜の均一性(ユニフォーミティー)に優れ、アーキングやパーティクルの発生が少なく、さらに底面の再デポ膜の剥がれを抑制できる成膜特性に優れたターゲット及び該ターゲットを安定して製造できる方法を得ることを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上記の問題を解決するために、ホローカソード型スパッタリングターゲットの内側底面を改良・工夫することにより、膜の均一性(ユニフォーミティー)に優れ、ア

アーキングやパーティクルの発生が少なく、さらに底面の再デポ膜の剥がれを抑制できる成膜特性に優れたターゲット及び該ターゲットを安定して製造できる方法を得ることができるとの知見を得た。

- [0009] 本発明は、このような知見に基づき、1)ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ の内側底面を備えているスパッタリングターゲット。2)ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、円筒形の内周面と同等又はそれ以下の表面粗さ Ra を有する底面を備えている前記1)記載のスパッタリングターゲット。3)ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、外周縁部に粗化面を備えている前記1)又は2)記載のスパッタリングターゲット。4)外周縁部をブラスト処理した粗化面を備えている前記3)記載のスパッタリングターゲット。5)ターゲットがクラッド材から構成されている前記1)～4)の何れかに記載のスパッタリングターゲット。6)ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、ターゲットの底面を研磨及びエッチング加工して内側底面の表面粗さを $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ とするターゲットの表面仕上げ方法。
- を提供する。

発明の効果

- [0010] 本発明は、これによってスパッタリング初期段階から膜の均一性(ユニフォーミティー)に優れ、またアーキングやパーティクルの発生が少なく、成膜特性に優れ、さらにターゲットの利用効率も良好であるホローカソード型スパッタリング用ターゲットが安定して得られるという優れた効果を有する。

さらに従来、特に問題となっていたホローカソード型ターゲットの内側底面からも、再デポ膜の剥離が著しく減少させることができるという、著しい効果が得られた。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]表面粗さの各測定点を示したホローカソード型スパッタリングターゲットの断面と平面の概略説明図である。
- [図2]ホローカソード型Tiターゲットをスパッタリングした場合のユニフォーミティーを示す図である。
- [図3]ホローカソード型Tiターゲットをスパッタリングした場合のパーティクルの発生量

を示す図である。

[図4]ホローカソード型Taターゲットをスパッタリングした場合のユニフォーミティーを示す図である。

[図5]ホローカソード型Taターゲットをスパッタリングした場合のパーティクルの発生量を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0012] 本発明のホローカソード型スパッタリング用ターゲットは、各種金属、合金、珪素化合物、酸化物等のセラミックス類に適用でき、材料に特に制限されない。中空体(カップ形状)に製造するには、鍛造、圧延、転造、深絞り等の加工法を用いる。この製造方法にも特に制限がない。

製造上、特に注意すべき点はターゲットの内面の表面仕上げにある。すなわち、ホローカソード型スパッタリングターゲットに成形した後、ターゲットの底面を旋盤加工、研磨及びエッチング加工して内側底面の表面粗さを $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ とすることが重要である。

- [0013] このような表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ の内側底面を備えているスパッタリングターゲットにおいて、特に円筒形の内周面と同等又はそれ以下の表面粗さ Ra を有する底面を備えていることが望ましい。

一方、エロージョン面についても、少なくとも $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ の表面粗さを備えていることが望ましい。

また、ホローカソード型スパッタリングターゲットの外周縁部又は外周面は非エロージョン面であり、ここでは粗化面を備えていることが望ましい。これは通常パーティクルを捕獲するためのゲッターとなるものである。

- [0014] ホローカソード型スパッタリングターゲットは単体でも良いが、ターゲットがクラッド材から構成されていても良い。ホローカソード型スパッタリングターゲットの内側底面は、前記と同様に表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$ であることが必要である。

ホローカソード型ターゲットの底面と筒状の周面との境に曲面が存在するが、本発明はこのような曲面部も同様に、表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ 、より好ましくは $Ra \leq 0.5 \mu m$

mとなるような表面に研磨することが望ましい。すなわち本発明はこのような曲面部を含むものとする。

実施例

[0015] 次に、実施例について説明する。なお、本実施例は発明の一例を示すためのものであり、本発明はこれらの実施例に制限されるものではない。すなわち、本発明の技術思想に含まれる他の態様及び変形を含むものである。

[0016] (実施例1)

Tiのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工、研磨(ペーパーがけ)及びエッチングにより仕上げた。これによって得られたホローカソード型スパッタリングターゲットの概略を、図1に示す。ターゲットの表面粗さの測定を、図1に示す各測定点(1〜6)で行った。

表1に、ターゲット内面に対応する表面粗さ $Ra(\mu m)$ を示す。表1に示すように1〜6の測定点に対応する底面の表面粗さ Ra は $0.5\mu m$ 以下であり、筒状の内周面も、同様に表面粗さ Ra は $0.5\mu m$ 以下であった。

このホローカソード型ターゲットを用いてスパッタ試験を行った結果を図2、図3に示す。ユニフォーミティーは初期から良好な値を示し、パーティクルはウエハー枚目で約900個であった。また、ライフエンドまで内面底の再デポ膜の剥離は観察されなかった。

[0017] [表1]

	実施例 1	実施例 2	比較例 1	実施例 3	実施例 4	比較例 2
①	0.4	0.7	1.7	0.5	0.8	3.5
②	0.4	0.8	1.7	0.5	0.9	2.3
③	0.4	0.8	1.0	0.4	0.8	2.0
④	0.4	0.7	2.1	0.5	0.7	2.6
⑤	0.3	0.7	2.5	0.4	0.8	2.4
⑥	0.4	0.8	1.3	0.5	1.0	3.5

$Ra(\mu m)$

[0018] (実施例2)

Tiのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工、研磨(ペーパーがけ)及びエッチングにより仕上げ、 $Ra(\mu m) < 1.0$ とした。

実施例1と同様に、図1に示す各測定点(1-6)において、ターゲットの表面粗さRa(μm)の測定を行った。その結果を同様に表1に示す。

この表1に示すように、1-6の測定点に対応する底面の表面粗さRaは、いずれも1.0 μm 以下であり、筒状の内周面も、同様に表面粗さRaは1.0 μm 以下であった。

このホローカソード型ターゲットを用いてスパッタ試験を行った結果を、図2及び図3に示す。図2に示すように、ユニフォーミティーは初期から良好な値を示した。また、図3に示すように、パーティクルはウエハー枚目で約2500個であった。また、ライフエンドまで内面底の再デポ膜の剥離は観察されなかった。

[0019] (比較例1)

Tiのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工のみで仕上げた。ターゲットの表面粗さの測定を実施例1と同様に、図1に示す各測定点(1-6)で行った。

同様に、表1にターゲット内面に対応する表面粗さRa(μm)を示す。表1に示すように、1-6の測定点に対応する表面粗さにおいて、底面Ra=1.3-2.5 μm 、側面Ra=1.0-1.7 μm であった。

スパッタ試験の結果を実施例1、2と対応させて、ユニフォーミティーとパーティクル数の測定結果を図2と図3に示す。

これらの図に示すように、ユニフォーミティーは初期に悪く、ウエハー1枚目のパーティクル数は約25000個と実施例1、2と比較して多かった。さらに約8000kWhr使用後において、内面底の再デポ膜に剥離が確認された。

[0020] (実施例3)

Taのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工、研磨及びエッチングにより仕上げた。実施例1と同様に、ターゲットの表面粗さの測定を、図1に示す各測定点(1-6)で行った。

表1に、ターゲット内面に対応する表面粗さRa(μm)を示す。表1に示すように1-6の測定点において、表面粗さRaは0.4-0.5 μm であった。

このホローカソード型ターゲットを用いてスパッタ試験を行った結果、図4に示すように、ユニフォーミティーは初期から良好な値を示した。また図5に示すように、パーティ

クルはウエハー枚目で約500個であった。また、ライフエンドまで内面底の再デポ膜の剥離は観察されなかった。

[0021] (実施例4)

Taのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工、研磨及びエッチングにより仕上げた。実施例1と同様に、ターゲットの表面粗さの測定を、図1に示す各測定点(1-6)で行った。

表1に、ターゲット内面に対応する表面粗さ Ra (μm)を示す。表1に示すように1-6の測定点において、表面粗さ Ra は0.7-1.0 μm であった。

このホローカソード型ターゲットを用いてスパッタ試験を行った結果、図4に示すように、ユニフォーミティーは初期から良好な値を示した。また図5に示すように、パーティクルはウエハー枚目で約1800個であった。また、ライフエンドまで内面底の再デポ膜の剥離は観察されなかった。

[0022] (比較例2)

Taのホローカソード型ターゲットにおいて、ターゲット内面を旋盤加工のみで仕上げた。実施例1と同様に、図1に示す各測定点(1-6)で行った。

同様に、表1にターゲット内面に対応する表面粗さ Ra (μm)を示す。表1に示すように、1-6の測定点に対応する表面粗さにおいて、底面 $Ra=2.4-3.5 \mu m$ 、側面 $Ra=2.0-3.5 \mu m$ であった。

スパッタ試験の結果を、実施例2と対応させて、ユニフォーミティーとパーティクル数の測定結果を図4と図5に示す。

これらの図に示すように、ユニフォーミティーは初期に悪く、ウエハ1枚目のパーティクル数は約6000個と、実施例3、4と比較して多かった。また、ライフエンド後に内面底の再デポ膜に剥離が確認された。

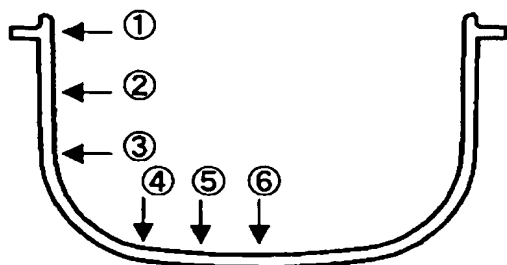
産業上の利用可能性

[0023] 本発明は、膜の均一性(ユニフォーミティー)に優れ、アーキングやパーティクルの発生が少なく、さらに底面の再デポ膜の剥がれを抑制できる成膜特性に優れたターゲットを安定して製造できるので、ホローカソード型スパッタリングターゲットの機能をさらに向上できるメリットがある。

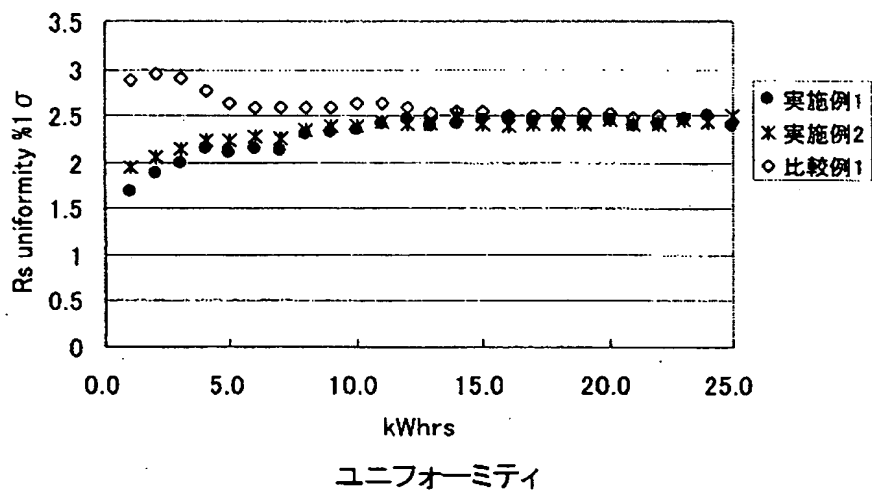
請求の範囲

- [1] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、表面粗さ $Ra \leq 1.0 \mu m$ の内側底面を備えていることを特徴とするスパッタリングターゲット。
- [2] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、表面粗さ $Ra \leq 0.5 \mu m$ の内側底面を備えていることを特徴とするスパッタリングターゲット。
- [3] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、円筒形の内周面と同等又はそれ以下の表面粗さ Ra を有する底面を備えていることを特徴とする請求項1又は2記載のスパッタリングターゲット。
- [4] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、外周縁部に粗化面を備えていることを特徴とする請求項1〜3のいずれかに記載のスパッタリングターゲット。
- [5] 外周縁部をブラスト処理した粗化面を備えていることを特徴とする請求項4記載のスパッタリングターゲット。
- [6] ターゲットがクラッド材から構成されていることを特徴とする請求項1〜5のいずれかに記載のスパッタリングターゲット。
- [7] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、ターゲットの底面を研磨及びエッチング加工して内側底面の表面粗さを $Ra \leq 1.0 \mu m$ とすることを特徴とするターゲットの表面仕上げ方法。
- [8] ホローカソード型スパッタリングターゲットにおいて、ターゲットの底面を研磨及びエッチング加工して内側底面の表面粗さを $Ra \leq 0.5 \mu m$ とすることを特徴とするターゲットの表面仕上げ方法。

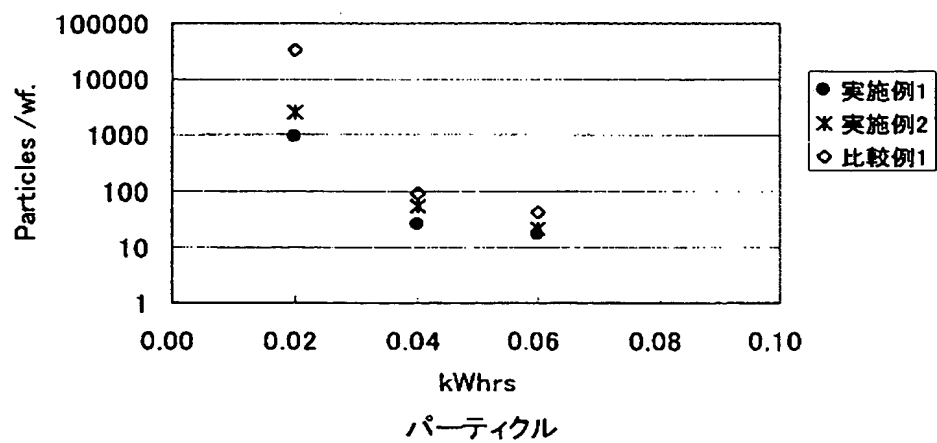
[図1]



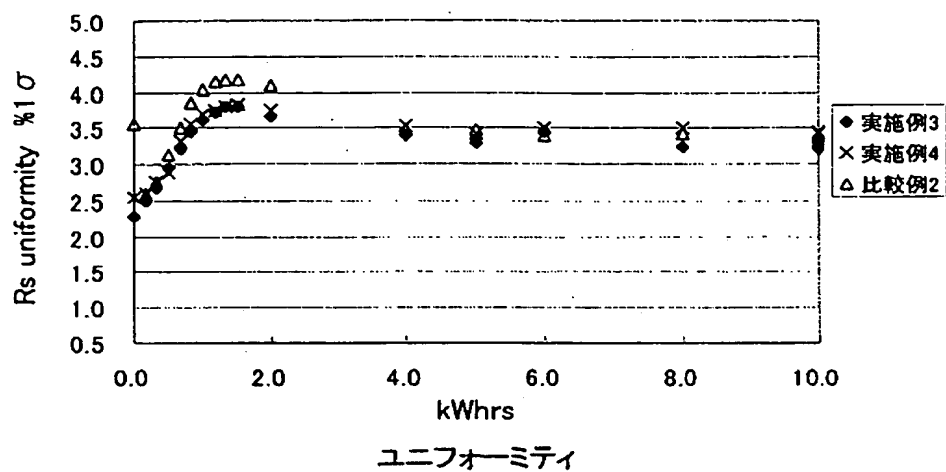
[図2]



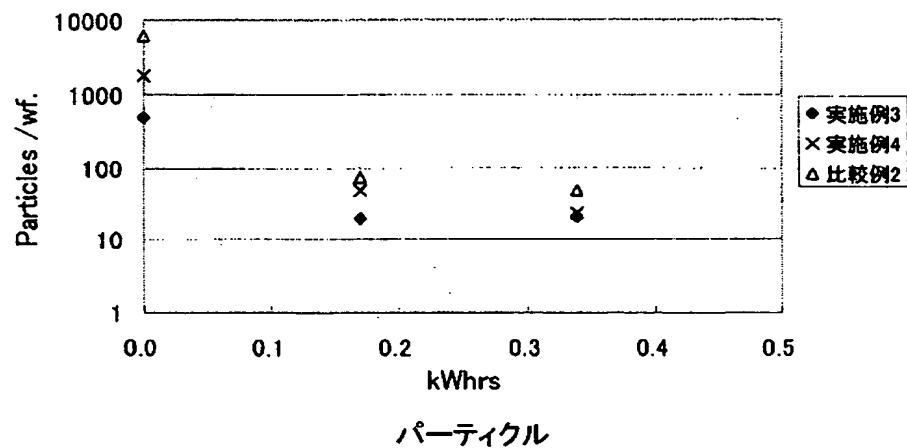
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ C23C14/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ C23C14/34

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST, SCIENCE DIRECT

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Akira SUZUKI, Atsushi FUKUSHIMA, "Spattering Zai no Kaihatsu Doko", Denshi Zairyo, 01 July, 2002 (01.07.02), Vol.41, No.7, pages 44 to 48, particularly, page 47, left column, line 10 to right column, line 13	1-8
Y	Shiro TSUKAMOTO, Atsushi FUKUSHIMA, Akio YASUOKA, "Zairyo kara Kako Gijutsu o Minaosu Hisakuzai kara Mita Kakushu Zairyo no Tokucho Koyuten Kinzoku", Kikai Gijutsu, 01 December, 2002 (01.12.02), Vol.50, No.13, pages 60 to 61, particularly, page 61, left column, 2nd line from the bottom to right column line 23	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 November, 2004 (11.11.04)

Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/012083

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-001766 A (Japan Energy Corp.), 06 January, 1999 (06.01.99), Claims & EP 872572 A1 & US 6153315 A	1-8
Y	JP 2001-098367 A (Praxair S.T. Technology, Inc.), 10 April, 2001 (10.04.01), Full text & EP 1074639 A1 & US 6283357 B1	6
A	WO 03/046250 A1 (Nikko Materials Co., Ltd.), 06 May, 2003 (06.05.03), Full text (Family: none)	1-8
A	JP 2001-316808 A (Toshiba Corp.), 16 November, 2001 (16.11.01), Claims (Family: none)	1-8